

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07316763 A**(43) Date of publication of application: **05.12.95**

(51) Int. Cl.

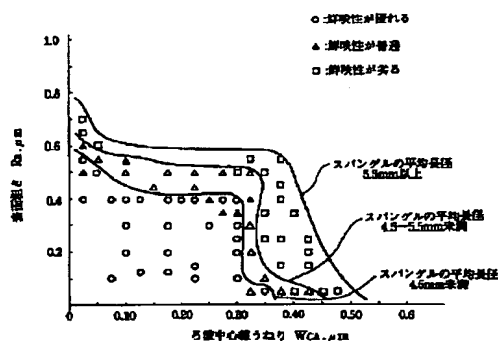
C23C 2/06(21) Application number: **06119066**(22) Date of filing: **31.05.94**(71) Applicant: **KAWASAKI STEEL CORP**(72) Inventor:
KAWABE JUNJI
HANAZAWA TOSHITAKE
ISOBE MAKOTO**(54) PLATED STEEL SHEET FOR PRECOATED STEEL SHEET STOCK**

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve the image sharpness of a steel sheet and to suppress the generation of cracks in a coating film caused by working, in a hot-dip method zinc-aluminum alloy-plated steel sheet for the application to coating, by prescribing the size of spangles of the plated surface, the average surface roughness and the wave in the filtered wave center line.

CONSTITUTION: In this hot-dip method zinc-aluminum alloy-plated steel sheet for the application to coating, the size of spangles of the plated surface is regulated to $<4.5\text{mm}$ by the major axis, the average surface roughness R_a to $<0.4\mu\text{m}$ and the wave in the filtered wave center line WCA to $<0.3\mu\text{m}$. Thus, the image sharpness of the precoated steel sheet is remarkably improved, and the generation of cracks in the coating film caused by working can also remarkably be suppressed.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-316763

(43)公開日 平成7年(1995)12月5日

(51)Int.Cl.⁵

C 2 3 C 2/06

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-119066

(22)出願日 平成6年(1994)5月31日

(71)出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72)発明者 川辺 順次

岡山県倉敷市水島川崎通1丁目(番地なし) 川崎製鉄株式会社水島製鉄所内

(72)発明者 花澤 利健

岡山県倉敷市水島川崎通1丁目(番地なし) 川崎製鉄株式会社水島製鉄所内

(72)発明者 磯部 誠

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

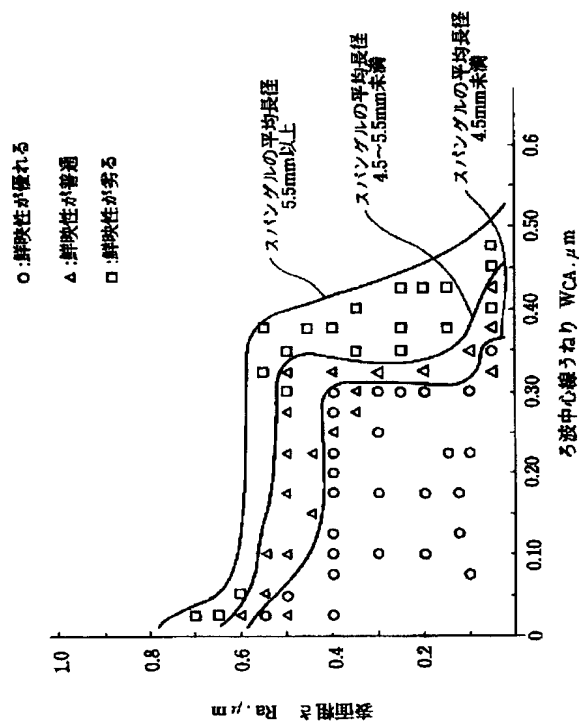
(74)代理人 弁理士 森 哲也 (外2名)

(54)【発明の名称】 塗装鋼板素材用めっき鋼板

(57)【要約】

【目的】塗装鋼板の鮮映性が著しく改善され、かつ加工による塗膜のクラック発生も著しく抑制できるような塗装鋼板素材用の溶融法亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板を提供する。

【構成】当該めっき表面が有するスパングルの大きさを長径4.5mm未満、平均表面粗さRaを0.4μm未満、ろ波中心線うねりWCaを0.3μm未満とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 そのめっき表面が有するスパングルの大きさを長径4.5mm未満、平均表面粗さRaを0.4μm未満、ろ波中心線うねりWcaを0.3μm未満とすることを特徴とする塗装用途の溶融法亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、その用途が例えば、家電機器の外板の如く、美しい塗装仕上がり性が要求され、かつ、塗装の耐クラック性が要求される向きに供される塗装鋼板の素材として好適な亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板に関する。

* 【表1】

	めっき層組成 単位重量パーセント					めっき付着量 片面当たり g/㎡
	アルミ ニウム	亜鉛	鉄	珪素	その他 の元素	
タイプA	52～57	40～47	1～4	1～4	≤1	30～200
タイプB	4～7	90～96	1～4	≤1	≤1	300～200

【0005】 めっき後のめっき層組成は、一般に表1に示すタイプA、タイプBの2タイプに大別される。いずれも亜鉛とアルミニウム合金が主体で成る。また、それらのめっき表面は、それぞれ特有の外観を有し、その外観は主としてスパングルの大きさ、花紋の形状、凹凸の度合、色調などで決まるが、この外観が、これまでのめ

っき鋼板と異なるため、意匠性を有する鋼板として用いられることもある。

【0006】 また、亜鉛-アルミニウム系合金でなるため、アルミニウムの特有の防食機能と亜鉛の特有の防食機能とを兼備しており、その特性上のメリットが広く一般に認識されつつある。その結果、従来の溶融亜鉛めっき鋼板では充分に適合し得なかった例えば、家電機器のヒータ周辺部で特に耐高温耐食性が要求される部品、あるいは建材等の中で従来以上に耐食性が要求される部材等に用いられ、その用途が拡大するとともに、その生産量も増加する傾向にある。

【0007】 さらに、最近では、塗装鋼板用素材として用いられる例もみられるようになっている。そのねらいは、上述の亜鉛-アルミニウム系合金めっきが有する特性に、さらに塗膜が有する特性例えば、意匠性あるいは耐食性をさらに付加して、高付加価値製品を得ようとするものである。このような亜鉛-アルミニウム系合金め

* 【0002】

【従来の技術】 溶融めっき法亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板は、予め鋼板表面をめっきに適するように清浄化し、同時に焼鈍により被めっき素材の機械的性質を調質するための前処理を行った後、鋼板をそのめっき法に適合する板温としたところで、亜鉛、アルミニウムおよび目的に応じて少量の珪素、マグネシウム等でなる溶融めっき浴に通じてめっきされ、その直後に目付量調整を行って製造される。

【0003】 ここで、亜鉛-アルミニウム系合金鋼板のめっき層の代表例を表1に示す。

【0004】

* 【表1】

3933号公報、特開昭50-133934号公報、特開昭50-133935号公報、特開昭58-11771号公報、特開昭58-177446号公報、特開昭58-177450号公報、特開昭58-181855号公報、特開平5-148668号公報などにその製造方法等が開示されている

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、本発明者らの研究の結果、上記従来の亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板を塗装鋼板用素材に用いた場合、以下の問題点を有することが判った。問題点1として、塗装鋼板の主要目的のひとつである意匠性、とりわけ最近、特に冷蔵庫ドア用塗装鋼板などに要求される鮮映性（写像性と表現される例もある。）が良くない。

【0009】 問題点2として、亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板を素材とする塗装鋼板は、例えば、一般に行われる折り曲げ加工において、従来の溶融亜鉛めっき鋼板を素材とする塗装鋼板に比べ、塗膜にクラック（亀裂）が入り易い。このため、加工部を中心とした腐食が起り易く、本来の目的のひとつである耐食性が損なわれる。

【0010】 上記の問題点1および問題点2の解決は、塗装鋼板にとって重要かつ緊急の課題であるが、これまでこれらに関する解決手段は開示されていない。そこでこの発明は、このような従来の問題点に着目してなされたものであり、塗装鋼板の鮮映性が著しく改善され、か

つ加工による塗膜のクラック発生も著しく抑制できるような塗装鋼板素材用の溶融法亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の発明者らは、前記問題点を解決するべく研究してきた結果、次のような知見を得るに至った。まず、亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板のめっき表面のスパングルが大きいほど鮮映性が劣悪となる傾向を有する。便宜的に単位面積当たりの平均長径と塗装鋼板の鮮映性との関係を求めたところ、平均長径が4.5 μ m以上で目立って悪くなることが判った。

【0012】また、表面の微細凹凸パターンを表面粗さRaとろ波中心線うねりWcaで表したとき、両者が鮮映性に影響し、Raを0.4 μ m未満とし、かつWcaを0.3 μ m未満とすることによって、鮮映性が著しく向上することを見出した。さらに、スパングルの長径4.5mm未満、Ra0.4 μ m未満、Wcaを0.3 μ m未満とする3つのパラメータを同時に満足する亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板を用いた塗装鋼板の鮮映性はさらに改善されることが判った。

【0013】同様の傾向が、塗装鋼板を折り曲げ加工した際の塗膜のクラックの発生程度にも認められることが判った。

【0014】

【作用】本発明によれば、図1に示す如く、亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板のそのめっき面のスパングルの大きさ（平均長径で表した）、表面粗度Ra及びろ波中心うねりWcaの3つのパラメータを規制することによって、これを素材とする塗装鋼板の鮮映性を著しく改善することができる。

【0015】図1から、亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板のスパングルの平均長径が4.5mm以上にあつては、鮮映性に優れた領域は殆ど存在し得ない。また、Raが0.5 μ m以上にあつては、スパングルが4.5mm未満の小長径でかつ、Wcaが0.3 μ m未満と小さい場合であっても鮮映性に優れた領域は殆どない。同様にWcaが0.4 μ m以上にあつては、Raが0.4 μ m未満でかつスパングルの平均長径が4.5mm未満にあつても鮮映性に優れた領域は存在しない。

【0016】すなわち、亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板のめっき表面のスパングルの平均長径を4.5mm未満とし、表面粗度Raを0.4 μ m未満、ろ波中心線うねりを0.3 μ m未満とする3つの条件全てを満足させることによって、はじめて充分に鮮映性の優れた塗装鋼板を製造することができる。上記鮮映性と3つのパラメータとの関係は、図2及び図3に示すように塗膜のクラック発生傾向との関係においてもほぼ同様であることが判っている。

【0017】以上の鮮映性およびクラック発生傾向と3

つのパラメータとの関係について、必ずしも明確ではないが、つぎのように考えられる。亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板のめっき面のスパングルは、図4aの如くなっている。また、スパングルとスパングルとの境すなわち粒界は図4bとなっている。すなわち、スパングル1個の中で凹凸があり、粒界部では盛り上がり、粒内中央部は相対的に凹んで見える。このため、スパングルの平均長径が大きい場合は、表面の凹凸パターンは平均的に長波長となり、平均長径が小さい場合は、平均的に短波長となる。

【0018】このめっき面に塗装を施した場合について観察すると、図5a、図5bに示す如くめっき表面の凹凸パターンが長波長（スパングルの長径が大きい）の場合には、塗膜の表面の凹凸も平均的に長波長であり、めっき表面の凹凸パターンが短波長（スパングルの長径が小さい）の場合には、塗装表面の凹凸は短波長となっている。

【0019】また、長短両波長の山高さは塗装前後で変化し、いずれも塗装によって山高さは低くなっているが、その程度は、短波長のほうが大きい。すなわち、短波長のほうが塗料によって凹みがより小さくなっており、塗膜表面はより平滑になる傾向を有することが判る。一方、表面粗度Raは、よりミクロ的な凹凸度を表す指標であるが、Raが大きいとそのめっき面のミクロ的な凹凸を塗膜が完全に隠蔽することができず、短波長の凹凸が残存することになる。さらに、ろ波中心線うねりWcaは、結果的にスパングルの長径のような大きな波長での凹凸程度と表面粗度Raのような極小さい波長での凹凸程度との中間的波長での凹凸程度を表す指標と考えられ、これが大きいと中間的波長の凹凸は塗膜によって完全に隠蔽することができない。

【0020】以上のように、本発明の亜鉛-アルミニウムめっき鋼板の優れた鮮映性は、スパングルの長径、表面粗度Raおよびろ波中心線うねりWcaの3つのパラメータを各々を規制することによって、異なる3つの波長領域の凹凸程度を補完し合せて、前記結果が達成されると推察される。また、本発明によれば、塗膜のクラックの発生も改善されるが、その理由について、以下のように考察される。

【0021】すなわち、折り曲げ加工によりクラックが発生した塗膜下では、亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板のめっき面にもクラックが発生している。また、そのクラックは、スパングルとスパングルとの境、すなわち結晶粒界に発生していることが確認された。さらに、そのクラックの幅は、スパングルの平均長径が大きいほど大きくなる傾向が認められた。

【0022】このことは、めっき面上の塗膜に対して、スパングルが大きいほど、結晶粒界周辺の塗膜に大きな歪を与えることになり、この歪量に対応しきれなくなった塗膜がクラックを発生するものと考えられる。さら

に、表面粗度 R_a および波中心線うねり W_{Ca} とクラックの関係について、必ずしも明確でないが、 R_a および W_{Ca} が大きいほど、突起の山高さは高くなるために、この山が高いほどその上の塗膜には折り曲げによる応力集中が起こり易く、その結果として塗膜はクラックを発生し易くなるものと推察される。

【0023】

【実施例】

実施例1

亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板製造設備として、一般的な無酸化炉タイプのゼンジマー法溶融亜鉛めっき鋼板の営業生産ラインを利用し、その通常用いる溶融亜鉛めっき浴（亜鉛ポット）に換えて亜鉛-アルミニウム系合金溶融めっき浴を設けたものを使用した。

【0024】 先ず、通常の鋼板表面の清浄化と焼鈍とを行った鋼板に亜鉛-アルミニウム系合金をめっきし、目付量調整を行った直後のめっき鋼板に、空気または水-空気混合流体を冷媒として吹き付ける。その吹き付けに際し、単位時間当たりの吹き付け量を変えることによって、スパングルの大きさをコントロールした。次に、こ

うして得られた多様のスパングルの大きさを有するめっ

*き鋼板を調質圧延して亜鉛-アルミニウム鋼板を製造する。その圧延に際して、予めロール面の表面粗度 R_a とうねり W_{Ca} とを変化させたいく種もの調質圧延用ロールを用意した。それらの多種の圧延用ロールを交互に調質圧延機に組み込み、さらに圧延荷重を種々変化させ、これらを組合せることによって、スパングルの大きさ、表面粗度 R_a 及びうねり W_{Ca} が異なる多様な亜鉛-アルミニウムめっき鋼板を製造した。

【0025】 こうして得られた多様な亜鉛-アルミニウムめっき鋼板について、スパングル長径とめっき表面の R_a および W_{Ca} をしれぞれ測定した。さらに、これら亜鉛-アルミニウムめっき鋼板に塗装下地処理として一般的なクロメート被膜を形成し、その上にPCM用塗料を塗装した後、塗料焼付処理を行って塗装鋼板を製造した。

【0026】 これら塗装鋼板につき、鮮映性を測定し、さらに折り曲げ試験を実施した。表2に、上記の亜鉛-アルミニウムめっき鋼板の製造条件及びめっき付着量その他のデータの詳細を示した。

【0027】

【表2】

溶融めっき浴の組成	温 度		めっき層	ライン速度
	めっき浴浸入時のストリップ温度	めっき浴温度		
Al : 54.5 Zn : 44.0 Si : 1.5 その他 : < 0.5	580℃	605℃	表1 タイプA	50～ 120 m/分

【0028】 また、表3に塗装方法の明細を示した。

※【表3】

【0029】

※

下地処理方法	塗装方法
市販の塗布型クロメート処理 乾燥温度 : 120℃ クロメート付着量 : 片面当たり 25mg/㎡	塗装方法 : パーコート方法 塗膜 : 中塗り : 市販のPCM専用ポリエステル系 白色塗料 膜厚 ≒ 5μm 上塗り : 市販のPCM専用ポリエステル系 白色塗料 膜厚 ≒ 20μm (計 ≒ 25μm) 焼付温度 : 中塗り : 240℃ 上塗り : 250℃

【0030】 さらに、表4には鮮映性の測定方法を示した。

【0031】

【表4】

鮮映性指標の測定方法	評 価 基 準
<p>測定方法：</p> <p>広く使用されているPGD (Portable Gloss and Distinction) 計により、各塗装片を3人が測定し、3人の単純平均値を指標とした。</p> <p>なお、DIN50960による方法でも試みたが、その指標No.とPGD計の指標Gdが同傾向を示した。すなわち、No. が大きいものはGdも大きくなり、その逆も成立したので、PGD計による測定指標で統一することにした。</p>	<p>記号</p> <p>○：鮮映性が優れる（指標Gd0.7以上）</p> <p>△：鮮映性が普通（指標Gd0.5以上0.70未満）</p> <p>□：鮮映性が劣る（指標Gd0.50未満）</p>

【0032】また、表5にはスパンゲル平均長径、平均表面粗さRa及びろ波中心線うねりWcaの測定方法を示した。

* 【0033】

【表5】

*

スパンゲルの平均長径	Raの測定	Wcaの測定
めっき表面を倍率20倍で写真撮影した後、マジックでスパンゲルの粒界部を明確になぞり、これを平均長径を求められるようにプログラムされた画像解析装置に供し、平均長径を求めた。	JIS B 0601による。 ただし、カットオフ値 0.8 mm	JIS B 0601による。 ただし、カットオフ値 8.0 mm

【0034】上記で得られた、スパンゲル長径、Ra、Wcaの3つのパラメータと鮮映性との関係を図1に示した。また、図2にスパンゲルの平均長径、Wcaと塗膜クラックの発生傾向との関係を示し、図3にスパンゲルの平均長径、Raと塗膜クラックの発生傾向の関係を示した。図1、図2および図3から、塗装鋼板の鮮映性および塗膜クラックに改善に対して、本発明が有効であることは明らかである。

【0035】なお、塗膜のクラックは、密着曲げ（OTベンドテスト）後、次の基準で作成した限度見本と比較して評価した。5（：曲げ部にクラック発生なし）、4（：ごく小さなクラックが1～2個認められる）、3（：小さなクラックが3～5個ある）、2（：クラックが6～10個）、1（：クラックが無数）。

実施例2

表1に示すタイプBのめっき組成例のものについて、実

施例1と同様にめっき表面の凹凸パターンとスパンゲルの平均長径を変化させ、スパンゲルの平均長径、WcaおよびRaと塗装後の鮮映性、塗膜クラックの発生傾向との関係を求めた。

【0036】その結果、図1、図2および図3に示す実施例1とほぼ同様のスパンゲルの平均長径、WcaおよびRaの各パラメータと鮮映性、塗膜のクラックの各特性との関係のあることが確認された。

【0037】

【発明の効果】本発明は、亜鉛-アルミニウム系合金めっき鋼板のめっき面のスパンゲル長径と表面粗さRaとろ波中心線うねりWcaの3つのパラメータを規制することによって、該鋼板を素材とする塗装鋼板の鮮映性を著しく改善でき、加工による塗膜のクラック発生も著しく抑制することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】めっき面のろ波中心線うねり W_{CA} 、表面粗さ R_a およびスパングル長径と塗装鋼板の塗装面の鮮映性との関係を示す図である。

【図2】スパングル長径、ろ波中心線うねり W_{CA} と塗膜のクラック発生との関係を示す図である。

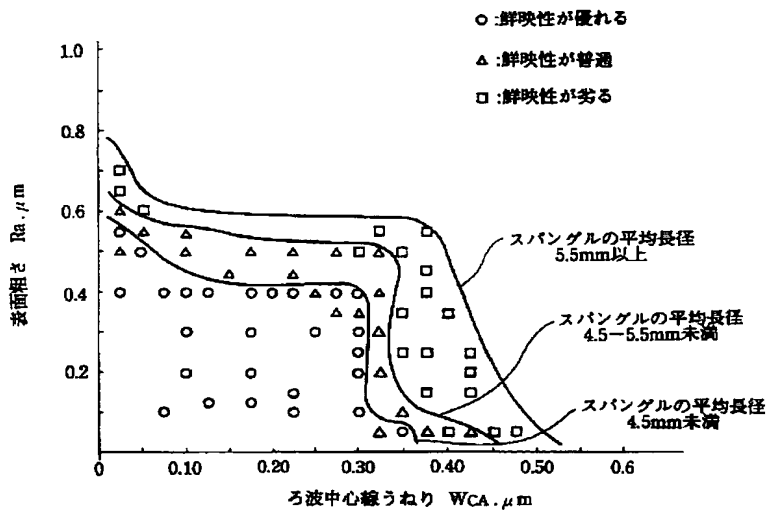
【図3】スパングル長径、表面粗さ R_a と塗膜のクラッ

ク発生との関係を示す図である。

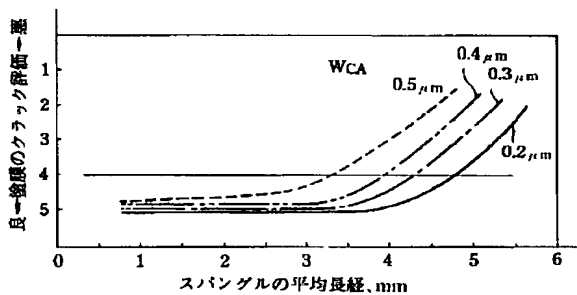
【図4】めっき面のスパングルとその断面を模式的に示す図である。

【図5】めっき面の凹凸パターンと塗装面の凹凸パターンを示す図である。

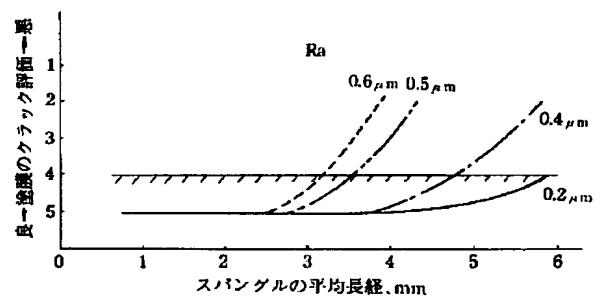
【図1】



【図2】



【図3】



【図5】

(a)

(b)

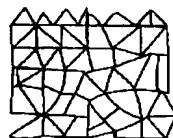


めっき面の凹凸が長波長の場合

めっき面の凹凸が短波長の場合

【図4】

(a)



スパングル表面

(b)

